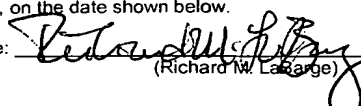
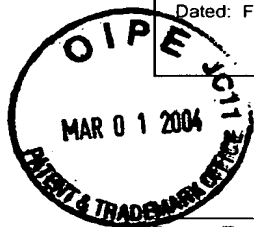


I hereby certify that this correspondence is being deposited with the U.S. Postal Service as Regular Mail, postage prepaid, in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Arlington, VA 22313-1450, on the date shown below.

Dated: February 26, 2004 Signature: 

(Richard M. LaBarge)

Docket No.: 29385/39667  
(PATENT)



**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re Patent Application of:  
Kari Kirjavainen

Application No.: 10/682,043

Group Art Unit: 2834

Filed: October 9, 2003

Examiner: Not Yet Assigned

For: Electromechanical transducer and method for  
transforming energies

**TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

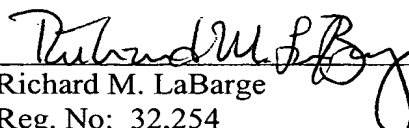
Enclosed herewith is a certified copy of Finnish Application No. 20010766, filed April 11, 2001, upon which priority of the instant application is claimed under 35 U.S.C. 119.

Dated: February 26, 2004

Respectfully submitted,

MARSHALL, GERSTEIN & BORUN LLP  
6300 Sears Tower  
233 South Wacker Drive  
Chicago, Illinois 60606-6402  
(312) 474-6300

By:

  
Richard M. LaBarge  
Reg. No: 32,254

PATENTTI- JA REKISTERIHALLITUS  
NATIONAL BOARD OF PATENTS AND REGISTRATION

Helsinki 18.9.2003

ETUOIKEUSTODISTUS  
PRIORITY DOCUMENT



Hakija  
Applicant

Panphonics Oy  
Tampere

Patenttihakemus nro  
Patent application no

20010766

Tekemispäivä  
Filing date

11.04.2001

Kansainvälinen luokka  
International class

H04R

Keksinnön nimitys  
Title of invention

**"Sähkömekaaninen muunnin ja menetelmä energioiden muuntamiseksi"**

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä Patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the description, claims, abstract and drawings originally filed with the Finnish Patent Office.

  
Pirjo Kalla  
Tutkimussihteeri

Maksu 50 €  
Fee 50 EUR

Maksu perustuu kauppa- ja teollisuusministeriön antamaan asetukseen 1027/2001 Patentti- ja rekisterihallituksen maksullisista suoritteista muutoksineen.

The fee is based on the Decree with amendments of the Ministry of Trade and Industry No. 1027/2001 concerning the chargeable services of the National Board of Patents and Registration of Finland.

---

Osoite:	Arkadiankatu 6 A	Puhelin:	09 6939 500	Telefax:	09 6939 5328
	P.O.Box 1160	Telephone:	+ 358 9 6939 500	Telefax:	+ 358 9 6939 5328
	FIN-00101 Helsinki, FINLAND				

## SÄHKÖMEKAANINEN MUUNNIN JA MENETELMÄ ENERGIOIDEN MUUN- TAMISEKSI

Keksinnön kohteena on sähkömekaaninen muunnin, johon kuuluu  
5 ainakin yksi muunninelementti, jossa on kerrosrakenne, jossa on ainakin kaksi  
kerrosta siten, että kussakin kerroksessa on ainakin eristekerros ja sähköä  
johtava kerros, ja muunninelementti on muodostettu sellaiseksi, että se pystyy  
muuttamaan paksuuttaan.

Edelleen keksinnön kohteena on menetelmä energioiden muunta-  
10 miseksi mekaanisesta energiasta sähköenergiaksi ja/tai päinvastoin, missä  
menetelmässä muodostetaan ainakin kaksi muunninelementtiä, joissa on ker-  
rosrakenne, joissa on ainakin kaksi kerrosta siten, että kussakin kerroksessa  
on ainakin eristekerros ja sähköä johtava kerros, ja muunninelementti on  
muodostettu sellaiseksi, että se pystyy muuttamaan paksuuttaan.

15 Tunnetaan sähköstaattisia muuntimia, joissa esimerkiksi huokoisten  
staattorilevyjen välissä on sähköstaattisesti liikkuva kalvo. Tällaisessa ratkai-  
sussa kalvojen liikeamplitudi ja voima jää pieneksi tai tarvittavat ohjausjännit-  
teet ovat hyvin suuria. Eräs esimerkki tällaisesta sähköstaattisesta muunti-  
mesta on esitetty WO-julkaisussa 97/31506.

20 WO-julkaisussa 99/56498 on esitetty sähkömekaaninen muunnin,  
jossa on päällekkäin kerroksia, joista jokaisessa kerroksessa on ainakin yksi  
joustava huokoinen kerros ja muovikalvo sovitettuna matkan päähän huokoi-  
sesta kerroksesta. Huokoinen kerros ja muovikalvo koskettavat toisiaan olen-  
naisesti ainoastaan tukipisteiden kohdalta. Tukipisteet on muodostettu siten,  
25 että koko rakenne pystyy muuttamaan paksuuttaan. Paksuuden muutos ta-  
pahtuu sähkökentän avulla, jolloin paksuuden pienentyessä kerrokset puristu-  
vat toisiaan kohti puristaen samalla muovikalvojen välissä olevaa ilmaa. Ilman  
puristaminen vaatii kuitenkin paljon voimaa, mistä syystä kyseisen muuntimen  
amplitudi jää kohtuullisen pieneksi.

30 Tämän keksinnön tarkoituksena on saada aikaan uudentyyppinen  
sähkömekaaninen muunnin ja menetelmä energioiden muuntamiseksi.

Keksinnön mukaiselle sähkömekaaniselle muuntimelle on tunnus-  
omaista se, että muunninelementti on muodostettu sellaiseksi, että ilma pää-  
see virtaamaan muunninelementin sisällä sen paksuussuunnassa ja muunnin-

elementin sisään ja sieltä ulos muunninelementin ainakin yhden pinnan kautta muunninelementin paksuussuunnassa.

Edelleen on keksinnön mukaiselle menetelmälle on tunnusomaista se, että muunninelementti on muodostettu sellaiseksi, että ilma pääsee virtaamaan muunninelementin sisällä sen paksuussuunnassa ja muunninelementin sisään ja sieltä ulos muunninelementin ainakin yhden pinnan kautta muunninelementin paksuussuunnassa ja että muunninelementtejä ohjataan erikseen.

Keksinnön olennainen ajatus on, että sähkömekaaniseen muuntimeen kuuluu ainakin yksi muunninelementti, jossa on kerrosrakenne, jossa on ainakin kaksi kerrosta siten, että kussakin kerroksessa on ainakin eristekerros ja sähköä johtava kerros, ja muunninelementti on muodostettu sellaiseksi, että se pystyy muuttamaan paksuuttaan. Edelleen olennaista on, että muunninelementti on muodostettu sellaiseksi, että ilma pääsee virtaamaan muunninelementin sisällä sen paksuussuunnassa ja muunninelementin sisään ja sieltä ulos muunninelementin ainakin yhden pinnan kautta elementin paksuussuunnassa. Erään edullisen sovellutusmuodon ajatuksena on, että sähkömekaaniseen muuntimeen on sovitettu ainakin yksi ilmaa läpäisemätön kerros. Erään toisen edullisen sovellutusmuodon ajatuksena on, että sähkömekaaniseen muuntimeen kuuluu ainakin kaksi muunninelementtiä, joita voidaan ohjata erikseen. Erään kolmannen edullisen sovellutusmuodon ajatuksena on, että sähkömekaaniseen muuntimeen kuuluu ainakin kaksi muunninelementtiä, joiden väliin on sovitettu ilmaa läpäisemätön kerros. Erään neljännen edullisen sovellutusmuodon ajatuksena on, että sähkömekaaniseen muuntimeen kuuluu ainakin kaksi muunninelementtiä ja muunninelementtien ulkopinnoille on sovitettu ilmaa läpäisemätön kerros siten, että ilma pääsee virtaamaan ensimmäisestä muunninelementistä toista muunninelementtiä vastaan olevan pinnan läpi toiseen muunninelementtiin ja takaisin.

Keksinnön etuna on, että koska ilma pääsee virtaamaan vapaasti elementin pinnan kautta elementin paksuussuunnassa, ei muunninelementin paksuuden vaihdellessa synny liikettä vastustavaa voimaa, jolloin muunninelementin amplitudi pystytään kohtuullisen helposti saamaan varsin suureksi. Muunninelementillä on siis erittäin hyvä hyötysuhde, koska muunninelementin paksuuden vaihdellessa kerrosten ei tarvitse tehdä työtä painetta vasten eli varsin pienellä ohjausjännitteelläkin pystytään saamaan aikaan varsin suuri

muodonmuutos ja/tai liike tai vastaavasti muunninelementin muodonmuutos ja/tai liike saa aikaan varsin voimakkaan signaalin. Kun sähkömekaaniseen muuntimeen on sovitettu ainakin yksi ilmaa läpäisemätön kerros pystyy muunnin tuottamaan äänenpainetta. Sovittamalla sähkömekaaniseen muuntimeen  
 5 ainakin kaksi muunninelementtiä, joita voidaan ohjata erikseen pystytään saamaan aikaan esimerkiksi rakenne, jossa muunninta liikutettaessa sen massakeskipisteen kiihtyvyys generoi energiaa. Sovittamalla sähkömekaanisen muuntimen ulkopinnoille ilmaa läpäisemättömät kerrokset siten, että ilma pääsee virtaamaan olennaisesti ainoastaan sähkömekaanisen muuntimen yh-  
 10 destä muunninelementistä toiseen ja syöttämällä eri muunninelementteihin vastakkaisvaiheiset signaalit saadaan aikaan sähkömekaaninen muunnin, missä yhden muunninelementin ohentuessa toinen muunninelementti tulee paksummaksi ja päinvastoin. Tällöin kuitenkin koko sähkömekaanisen muuntimen paksuus pysyy vakiona ja koko rakenteen massakeskipiste liikkuu.  
 15 Muuntimen umpinaiset pinna liikkuvat vastakkaiseen suuntaan kuin massakeskipiste, eli vaikka muuntimen paksuus ei muutu, niin silti elementti liikkuu. Edelleen muuntimen pinnat liikkuvat samanvaiheisesti tuottaen ääntä tai värähtelyä.

Keksintöä selostetaan tarkemmin oheisessa piirustuksissa, joissa  
 20 kuvio 1 esittää kaavamaisesti erästä sähkömekaanista muunninta sivultapäin katsottuna ja poikkileikattuna,

kuvio 2 esittää kaavamaisesti erästä toista sähkömekaanista muunninta sivultapäin katsottuna ja poikkileikattuna,

kuvio 3 esittää kaavamaisesti erästä kolmatta sähkömekaanista  
 25 muunninta sivultapäin katsottuna ja poikkileikattuna,

kuvio 4 esittää kaavamaisesti erästä neljättä sähkömekaanista muunninta sivultapäin katsottuna ja poikkileikattuna,

kuvio 5 esittää kaavamaisesti erästä viidettä sähkömekaanista muunninta yläviistosta katsottuna ja poikkileikattuna,

30 kuvio 6 esittää kaavamaisesti erästä kuudetta sähkömekaanista muunninta yläviistosta katsottuna ja poikkileikattuna,

kuviot 7a, 7b ja 7c esittävät kaavamaisesti eräitä keksinnön mukaisia sähkömekaanisia muuntimia,

35 kuviot 8a, 8b, 8c, 8d, 8e ja 8f esittävät kaavamaisesti vielä eräitä keksinnön mukaisia sähkömekaanisia muuntimia ja

kuviot 9a, 9b ja 9c esittävät kaavamaisesti vielä eräitä sähkömekaanisen muuntimen sovellutusmuotoja sivultapäin katsottuna.

Kuviossa 1 on esitetty sähkömekaaninen muunnin 1. Sähkömekaaniseen muuntimeen 1 kuuluu kerrosrakenteesta koostuva muunninelementti 2. Muunninelementissä 2 on elastisesta materiaalista muodostuvia huokoisia kerroksia 3. Elastisuudella tässä tarkoitetaan materiaalin taipumista. Huokoisten kerrosten 3 ylä- ja alapinnalle on muodostettu metallointikerros 4. Huokoisen kerroksen 3 alapuolelle on kiinnitetty eristekerroksena toimiva muovikalvo 5. Muovikalvo 5 voi olla valmistettu esimerkiksi polypropeenista, polymetyylipenteenistä tai syklisestä olefiinikopolymeeristä. Edelleen muovikalvo 5 voi olla varattu elekreettikalvoksi.

Huokoiseen kerrokseen 3 on muodostettu korokkeita, jotka toimivat tukipisteinä 6 siten, että muovikalvon 5 ja sen alapuolella olevan huokoisen kerroksen 3 väliin muodostuu ilmarako 10. Huokoisen kerroksen 3 paksuus voi olla esimerkiksi noin 200 mikrometriä ja ilmaraon 10 suuruus esimerkiksi noin 50 mikrometriä. Muovikalvon 5 paksuus voi taas olla esimerkiksi noin 30 mikrometriä.

Elektrodit 7 yhdistetään metallointikerrokseen 4 ja 4', joiden välissä on ilmarako 10. Elektrodien 7 välille johdetaan ohjausjännite. Ohjausjännitteen vaikutuksesta peräkkäiset metallointikerrokset 4 ja 4' liikkuvat toistensa suhteen eli joko toisiaan kohti tai toisistaan poispäin. Tukipisteet 6 on muodostettu perättäisissä ilmapäleissä 10 eri kohdille siten, että metallointikerrosten 4 ja 4' puristuessa toisiaan kohti elastisesta materiaalista olevat huokoiset kerrokset 3 taipuvat ja muunninelementti 2 pystyy muuttamaan paksuuttaan olennaisesti kokonaisuudessaan. Muunninelementin 2 eri kerrokseen on vielä muodostettu aukot tai reiät 8, jolloin ilma pääsee virtaamaan muunninelementistä 2 ulos ja sisään paksuussuunnassa ilman olennaisesti kokoon puristumatta.

Sähkömekaanisen muuntimen yläpinnalle on muodostettu ilmaa läpäisemätön kerros 9, joka voi olla vastaavaa materiaalia kuin muovikalvo 5, mutta luonnollisesti ilmaa läpäisemättömään kerrokseen 9 ei ole muodostettu aukkoja tai reikiä. Tällöin muunninelementin 2 puristuessa kokoon ilma pääsee virtaamaan aukkojen tai reikien 8 kautta alaspäin nuolen A osoittamalla tavalla. Ohjausjännitteen vaikutuksen poistuessa elastisesta materiaalista olevat huokoiset kerrokset 3 palautuvat kuviossa 1 esitettyyn muotoon, jolloin ilma virtaa kuviossa 1 katsottuna ylöspäin. Samoin jos elektrodien 7 välisen ohja-

usjännitteen vaikutuksesta muunninelementin 2 paksuutta kasvatetaan, virtaa ilma kuviossa 1 katsottuna ylöspäin aukkojen tai reikien 8 kautta. Muunninelementin 2 muuttaessa muotoaan muuttaa muotoaan myös ilmaa läpäisemätön kerros 9 tuottaen äänenpainetta tai värähtelyä.

5 Kuviossa 2 on esitetty sähkömekaaninen muunnin 1, missä muunninelementti 2 muodostuu päällekkäisistä muovikalvoista 5, jotka on varattu elektteettikalvoiksi siten, että niissä on joko positiivinen tai negatiivinen varaus kuviossa 2 havainnollistetulla tavalla. Muovikalvojen 5 alapuolelle on muodostettu metallointikerros 4, joihin elektrodit 7 on yhdistetty. Muovikalvojen 5  
10 väliin on sovitettu tukipisteet 6 siten, että muovikalvojen 5 väleissä on ilmavälit 10. Muovikalvoihin 5 ja metallointikerrokseen 4 on muodostettu aukot tai reiät 8. Tukipisteet 6 on perättäisissä kerroksissa sovitettu eri kohdille. Sähkömekaanisen muuntimen yläpinnalle on tässäkin tapauksessa sovitettu ilmaa läpäisemätön kerros 9. Muovikalvon 5 paksuus voi olla esimerkiksi 30 mikrometriä ja  
15 ilmavälin 10 suuruus esimerkiksi 20 mikrometriä. Kuvion 2 mukaisen sähkömekaanisen muuntimen toiminta on vastaavanlainen kuin kuvion 1 mukaisen sähkömekaanisen muuntimen.

Kuviossa 3 on esitetty sähkömekaaninen muunnin 1, jossa on muunninelementin 2 kerrokset muodostettu siten, että kaksi varattua muovikalvoa 5 on yhdistetty toisiinsa ja niiden väliin on muodostettu metallointikerros  
20 4, johon elektrodi 7 yhdistetään. Tukipisteet 6 voivat olla esimerkiksi liimapisteitä tai liimaraitoja.

Kuviossa 4 on esitetty sähkömekaaninen muunnin 1, jonka muunninelementin kerrosrakenteeseen kuuluu huokoinen kerros 3, jonka kummallakin puolelle on sovitettu muovikalvo 5. Huokoinen kerros 3 voi muodostua  
25 esimerkiksi hiilikuidusta tai muusta vastaavasta johtavasta huokoisesta materiaalista. Huokoisen kerroksen materiaalina voidaan siten käyttää myös esimerkiksi metallikuitumateriaalia esimerkiksi nonwoven-metallikuitua. Koska huokoinen kerros 3 on johtavaa materiaalia, voidaan elektrodi 7 yhdistää kyseiseen huokoiseen kerrokseen 3. Kuvion 4 mukaisessa sähkömekaanisessa  
30 muuntimessa ei ole ilmaa läpäisemätöntä kerrosta, joten ilma pääsee liikkumaan muunninelementin 2 ylä- ja alapintojen läpi.

Kuviossa 5 on esitetty sähkömekaaninen muunnin, jossa on kaksi muunninelementtiä 2a ja 2b. Kumpikin muunninelementti 2a ja 2b muodostuu  
35 kerrosrakenteesta, jossa on paksuussuunnassa kokoonpuristuvaa materi-

aalia oleva huokoinen kerros 3, jonka ainakin toiselle puolelle on sovitettu ilmaa läpäisevä metallointikerros 4 esimerkiksi tyhjöhöyrystämällä. Huokoisessa materiaalissa 3 voi olla pysyvä sähkövaraus. Elektrodit 7 yhdistetään joka toiseen metallointikerrokseen 4 ja joka toinen metallointikerros 4 yhdistetään maadoituselektrodiin 11. Sähkömekaanisen muuntimen 1 ylä- ja alapinnalle on sovitettu ilmaa läpäisemätön kerros 9. Koska huokoinen kerros 3 on muodostettu esimerkiksi kuitukankaasta tai jostain muusta ilmaa läpäisevästä huokoisesta materiaalista, ja metallointikerros 4 läpäisee myös ilmaa, pääsee ilma virtaamaan muunninelementissä kerroksesta toiseen ja lisäksi ilma pääsee virtaamaan ylemmästä muunninelementistä 2a alempaan muunninelementtiin 2b ja päinvastoin.

Ylempään muunninelementtiin 2a syötetään signaali ja alempaan muunninelementtiin 2b syötetään vastaavanlainen mutta vastakkaisvaiheinen signaali, jolloin ylemmän muunninelementin 2a muuttuessa ohuemmaksi alempi muunninelementti 2b muuttuu paksummaksi, jolloin ilma virtaa ylemmästä muunninelementistä 2a alempaan muunninelementtiin 2b. Tällöin siis kuitenkin sähkömekaanisen muuntimen kokonaispaksuus pysyy olennaisesti samansuuruisena. Sähkömekaanisen muuntimen 1 massakeskipiste  $m_0$  kuitenkin samalla liikkuu. Sähkömekaanisen muuntimen 1 ylä- ja alapinnat muodostavat ilmaa läpäisemättömät kerrokset 9 liikkuvat vastakkaiseen suuntaan kuin massakeskipiste  $m_0$ , eli vaikka sähkömekaanisen muuntimen 1 paksuus ei muutu niin elementti sinänsä liikkuu. Ylä- ja alapinta liikkuvat samanvaiheisesti joten ne tuottavat ääntä tai värähtelyä. Ohjaussignaalin vaikutus eri muunninelementteihin 2a ja 2b saadaan vastakkaisvaiheiseksi myös siten, että toisen muunninelementin 2a tai 2b huokoisten kerrosten 3 varaukset muutetaan kuvioon 5 nähden vastakkaismerkkisiksi. Tällöin siis muunnin 1 toimii edellä esitetyllä tavalla silloin, kun kumpaankin muunninelementtiin 2a ja 2b syötetään samanlainen ja myös samanvaiheinen signaali. Tällainen ratkaisu on yksinkertaisuutensa vuoksi myös edullinen käytettäessä muunninta 1 tuottamaan sähköenergiaa muuntimen 1 liikuttamisesta tai muodonmuutoksesta.

Kuviossa 6 on esitetty sähkömekaaninen muunnin 1, jonka muunninelementti 2 koostuu päällekkäisistä magnetoiduista kerroksista 12, joiden välissä on ilmavälit 10. Magnetoitava kerros 12 on muodostettu esimerkiksi muovin ja magneettista materiaalia olevan jauheen seoksesta siten, että mate-



riaalissa on noin puolet muovista ja noin puolet magneettista materiaalia olevaa jauhetta. Tällöin on saatu muodostettua kestoplaneettisovittavissa oleva kerros. Planeettoitavan kerroksen 12 paksuus voi olla esimerkiksi 200 mikrometriä ja ilmavälin 10 suuruus esimerkiksi noin 50 mikrometriä. Planeettoitavien kerrosten väliin sovitetaan virtajohtimet 13 joka toiseen väliin kuviossa 6 esitetyllä tavalla. Virtajohtimien 13 kautta johdettu virta 1 muodostaa sähkömekaanisen muuntimen 1 magneettikentän Ø. Virtajohtimet 13 sovitetaan siten, että vierekkäisissä virtajohtimissa 13 virta kulkee vastakkaisiin suuntiin, jolloin magneettikentät Ø muodostuvat sellaisiksi, että ne vahvistavat toisiaan. Planeettoitavassa kerroksessa 12 oleva kestoplaneetointi tuo muunninelementtiin 2 peruspuristuksen ja ohjausvirran 1 avulla aiheutetaan värähtely. Virtajohtimet 13 voidaan muodostaa esimerkiksi painopiiritekniikalla. Planeettoitavista kerroksista 12 muodostuva sähkömekaaninen muunnin on suurimassainen, koska planeettoituvaa materiaalia on painavaa. Tällöin myös elementin massakeskipisteen liikkeellä on suuri vaikutus.

Kuviossa 7a on esitetty yksinkertaistetussa muodossa sähkömekaaninen muunnin 1, jonka molemmat pinnat ovat ilmaa läpäiseviä, mitä kuvioissa 7a - 7c sekä 8a - 8f merkitään katkoviivalla. Tällöin siis ilma pääsee virtaamaan sähkömekaanisen muuntimen ylä- ja alapinnan kautta eli esimerkiksi muunninelementin 2 paksuuden muuttuessa pienemmäksi ilma tulee ulos sekä ylä- että alapinnan kautta. Tällöin sähkömekaanisella muuntimella ei ole paineenmuodostuskykyä eli se ei tuota äänenpainetta. Tällainen sähkömekaaninen muunnin tuottaa kuitenkin liikettä tai voimaa tai sen muodonmuutoksesta voidaan tuottaa sähköä. Tällaista sähkömekaanista muunninta 1 voidaan käyttää esimerkiksi kalvonäppäimen alla tuottamaan näppäimen painalluksesta aiheutuva signaali ja samalla pystytään muuntimella 1 tuottamaan energiaa esimerkiksi akkujen lataamiseksi. Tällaisella sähkömekaanisella muuntimella on erittäin hyvä hyötysuhde, koska työtä ei tarvitse tehdä ilman puristamiseksi. Kuvion 7a mukainen sähkömekaaninen muunnin vastaa periaatteeltaan kuvion 4 mukaista sähkömekaanista muunninta.

Kuvion 7b mukaisessa sähkömekaanisessa muuntimessa on yläpinnalla ilmaa läpäisemätön kerros 9. Kuvion 6b mukainen ratkaisu vastaakin kuvioden 1, 2 ja 3 mukaista sähkömekaanista muunninta. Ilmaa läpäisemättömän kerroksen 9 vuoksi kyseinen sähkömekaaninen muunnin 1 tuottaa myös akustista ääntä koska muunninelementin 2 massa aiheuttaa sen, että

myös ilmaa läpäisemätön kerros 9 liikkuu muunninelementin 2 paksuuden vaihdellessa. Kuvion 7c mukainen ratkaisu vastaa peruseriaatteeltaan kuvion 7b mukaista ratkaisua, mutta kuvion 7c mukaisessa sähkömekaanisessa muuntimessa on suljettu takatila 14, johon ilma virtaa muunninelementin 2 puristuessa kokoon. Tällaista sähkömekaanista muunninta 1 voidaan käyttää esimerkiksi akustisena elementtinä.

Kuviossa 8a on esitetty sähkömekaaninen muunnin 1, jossa on päällekkäin kaksi muunninelementtiä 2a ja 2b. Kumpaakin muunninelementtiä 2a ja 2b voidaan ohjata erikseen. Jos sähkömekaanista muunninta 1 liikutetaan sen massakeskipisteen  $m_0$  kiihtyvyys generoi energiaa. Näin ollen kyseistä sähkömekaanista muunninta voidaan käyttää esimerkiksi kuljetettavan laitteen kotelona, joka lataa akkuja, koska sähkömekaaninen muunnin tuottaa energiaa sitä liikuttaessa.

Kuviossa 8b on esitetty sähkömekaaninen muunnin 1, jonka ala- ja yläpintaan on muodostettu ilmaa läpäisemätön kerros 9. Kuvion 8b mukainen rakenne vastaa kuvion 5 mukaista sähkömekaanista muunninta.

Kuviossa 8c on esitetty sähkömekaaninen muunnin, missä on päällekkäin kaksi muunninelementtiä 2a ja 2b ja kyseisten muunninelementtien väliin on sovitettu ilmaa läpäisemätön kerros 9. Tällaisessa sähkömekaanisessa muuntimessa 1 ilmaa läpäisemätön kerros 9 liikkuessaan tuottaa ääntä, jolloin sähkömekaaninen muunnin 1 tuottaa siis ääntä itsensä läpi.

Kuviossa 8d on esitetty periaatteeltaan vastaavanlainen ratkaisu kuin kuviossa 7b, mutta muunninelementtejä 2a ja 2b on sovitettu kaksi päällekkäin. Muunninelementtejä 2a ja 2b voidaan ohjata joko erillisesti tai yhteisesti samanvaiheisesti tai vastakkaisvaiheisesti. Kuviossa 8e on ylempi muunninelementti koteloitu siten, että sen ylä- ja alapinnalla on ilmaa läpäisemätön kerros 9 ja alemman muunninelementin alapinnan läpi ilma pääsee virtaamaan vapaasti. Kuviossa 8f on esitetty sähkömekaaninen muunnin, missä yläpinnalla on ilmaa läpäisemätön kerros 9 ja alapuolella on suljettu takatila 14. Tällöin ylemmästä muunninelementistä 2a ilma pääsee virtaamaan alempaan muunninelementtiin 2b. Alemmasta muunninelementistä 2b ilma pääsee virtaamaan ylempään muunninelementtiin 2a ja takatilaan 14.

Kuviossa 9a - 9c on sähkömekaaniseen muuntimeen sovitettu yksi tai useampia ilmaa läpäiseviä lisämassoja 15. Lisämassan tai lisämassojen 15 avulla saadaan lisättyä sähkömekaanisen muuntimen 1 painoa ja siten sen

massavaikutusta. Lisämassa 15 voi olla esimerkiksi rei'itetty metallilevy tai huokoinen sintrattu metallilevy.

- Piirustukset ja niihin liittyvä selitys on tarkoitettu vain havainnollistamaan keksinnön ajatusta. Yksityiskohdiltaan keksintö voi vaihdella patenttivaatimusten puitteissa. Niinpä muunninelementissä voi olla varsin suuri määrä kerroksia. Kun kerrosten paksuussuuntainen liike on kytketty sarjaan, vahvistuu muunninelementin liikeamplitudi kerrosten lukumäärää lisättäessä. Edelleen sähkömekaanisen muuntimeen voidaan sijoittaa päällekkäin haluttu määrä muunninelementtejä.



## PATENTTIVAATIMUKSET

1. Sähkömekaaninen muunnin, johon kuuluu ainakin yksi muunnin-  
elementti (2a, 2b), jossa on kerrosrakenne, jossa on ainakin kaksi kerrosta si-  
5 ten, että kussakin kerroksessa on ainakin eristekerros ja sähköä johtava ker-  
ros, ja muunninelementti (2a, 2b) on muodostettu sellaiseksi, että se pystyy  
muuttamaan paksuuttaan, t u n n e t t u siitä, että muunninelementti (2a, 2b)  
on muodostettu sellaiseksi, että ilma pääsee virtaamaan muunninelementin  
(2a, 2b) sisällä sen paksuussuunnassa ja muunninelementin (2a, 2b) sisään ja  
10 sieltä ulos muunninelementin (2a, 2b) ainakin yhden pinnan kautta muunnin-  
elementin (2a, 2b) paksuussuunnassa.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen muunnin, t u n n e t t u siitä,  
että sähkömekaaniseen muuntimen (1) on sovitettu ainakin yksi ilmaa läpäi-  
semätön kerros (9).

15 3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen muunnin, t u n n e t t u sii-  
tä, että sähkömekaaniseen muuntimeen (1) kuuluu ainakin kaksi muunninele-  
menttiä (2a, 2b), jotka ovat erikseen ohjattavissa.

4. Jonkin edellisen patenttivaatimuksen mukainen muunnin, t u n -  
n e t t u siitä, että sähkömekaaniseen muuntimeen kuuluu ainakin kaksi  
20 muunninelementtiä (2, 2a, 2b), joiden väliin on sovitettu ilmaa läpäisemätön  
kerros (9).

5. Patenttivaatimuksen 3 mukainen muunnin, t u n n e t t u siitä,  
että muunninelementtien (2, 2a, 2b) ulkopinnalle on sovitettu ilmaa läpäise-  
mätön kerros (9) siten, että ilma pääsee virtaamaan ensimmäisestä muunnin-  
25 elementistä (2a) toista muunninelementtiä (2b) vastaan olevan pinnan läpi toi-  
seen muunninelementtiin (2b) ja takaisin.

6. Jokin edellisen patenttivaatimuksen mukainen muunnin, t u n -  
n e t t u siitä, että sähkömekaaniseen muuntimeen (1) kuuluu ainakin yksi il-  
maa läpäisevä lisämassa (15).

30 7. Menetelmä energioiden muuntamiseksi mekaanisesta energiasta  
sähköenergiaksi ja/tai päinvastoin, missä menetelmässä muodostetaan aina-  
kin kaksi muunninelementtiä (2), joissa on kerrosrakenne, joissa on ainakin  
kaksi kerrosta siten, että kussakin kerroksessa on ainakin eristekerros ja säh-  
köä johtava kerros, ja muunninelementti (2) on muodostettu sellaiseksi, että se  
35 pystyy muuttamaan paksuuttaan, t u n n e t t u siitä, että muunninelementti on

muodostettu sellaiseksi, että ilma pääsee virtaamaan muunninelementin (2) sisällä sen paksuussuunnassa ja muunninelementin (2) sisään ja sieltä ulos muunninelementin ainakin yhden pinnan kautta muunninelementin (2) paksuussuunnassa ja että muunninelementtejä (2, 2a, 2b) ohjataan erikseen.

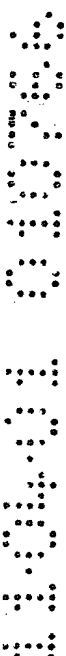
- 5           8. Patenttivaatimuksen 7 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että eri muunninelementtejä (2, 2a 2b) ohjataan samalla ohjaussignaalilla, mutta kahdessa eri muunninelementissä ohjaussignaalin vaikutus on vastakaisvaiheinen.

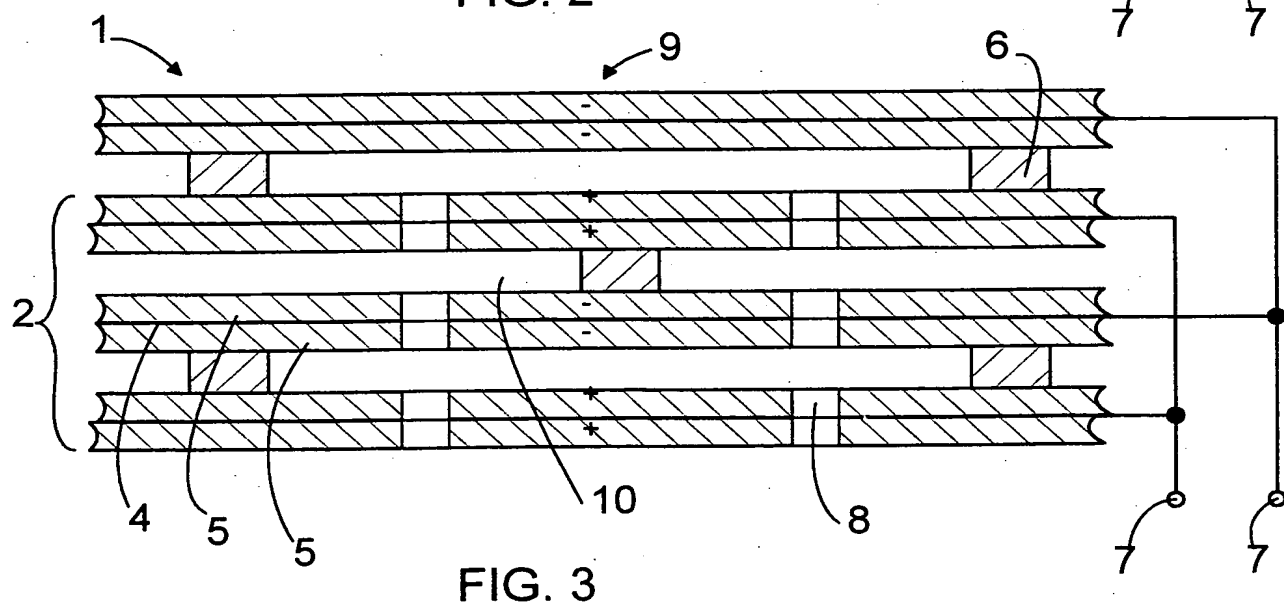
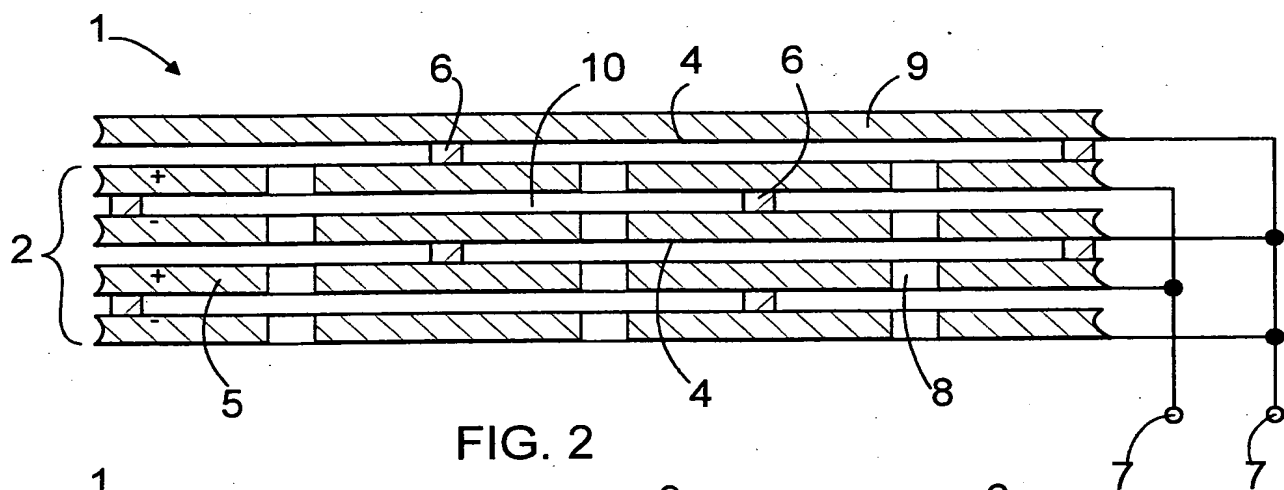
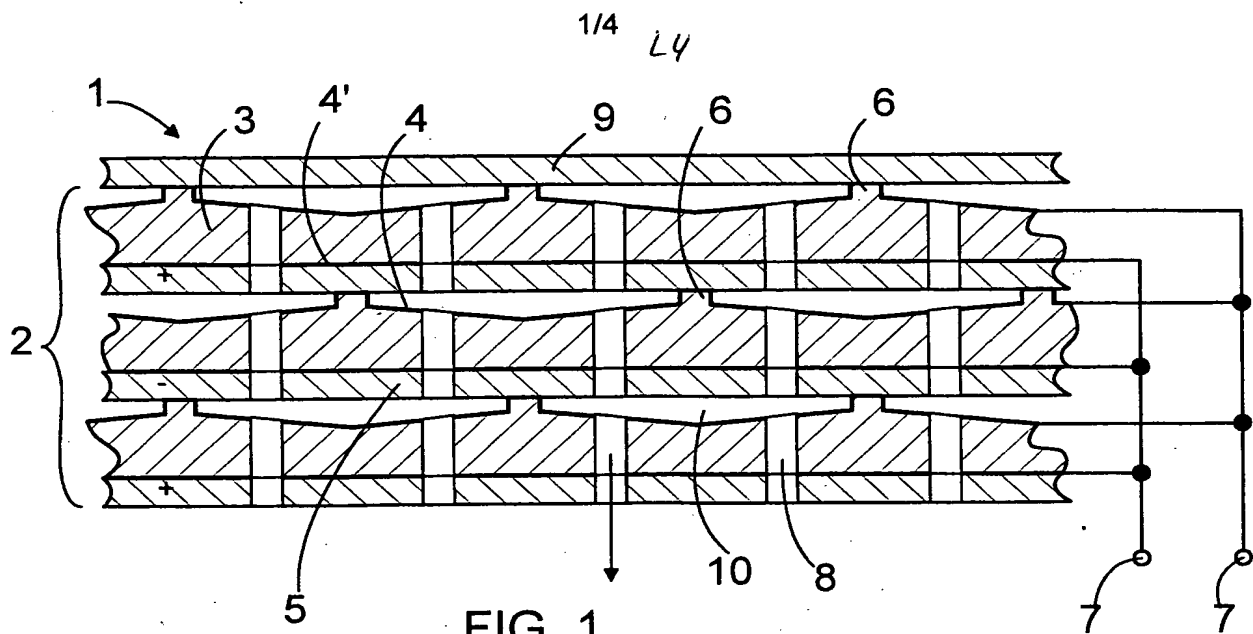
- 10           9. Patenttivaatimuksen 7 tai 8 mukainen menetelmä, t u n n e t t u siitä, että sähkömekaaniseen muuntimeen kuuluu ainakin yksi ilmaa läpäisemätön kerron (9), jolloin sähkömekaanisella muuntimella tuotetaan ilmanpainetta tai värähtelyä.

**(57) Tiivistelmä**

Sähkömekaaninen muunnin, johon kuuluu ainakin yksi muunninelementti (2a, 2b), jossa on kerrosrakenne, jossa on ainakin kaksi kerrosta siten, että kussakin kerroksessa on ainakin eristekerros ja sähköä johtava kerros, ja muunninelementti on muodostettu sellaiseksi, että se pystyy muuttamaan paksuuttaan. Muunninelementti (2a, 2b) on muodostettu sellaiseksi, että ilma pääsee virtaamaan muunninelementin (2a, 2b) sisällä sen paksuussuunnassa ja muunninelementin (2a, 2b) sisään ja sieltä ulos muunninelementin (2a, 2b) ainakin yhden pinnan kautta muunninelementin (2a, 2b) paksuussuunnassa. Muunninelementtiä voidaan käyttää esimerkiksi energian muuntamiseksi mekaanisesta energiasta sähköenergiaksi ja/tai päinvastoin.

(Kuvio 1)





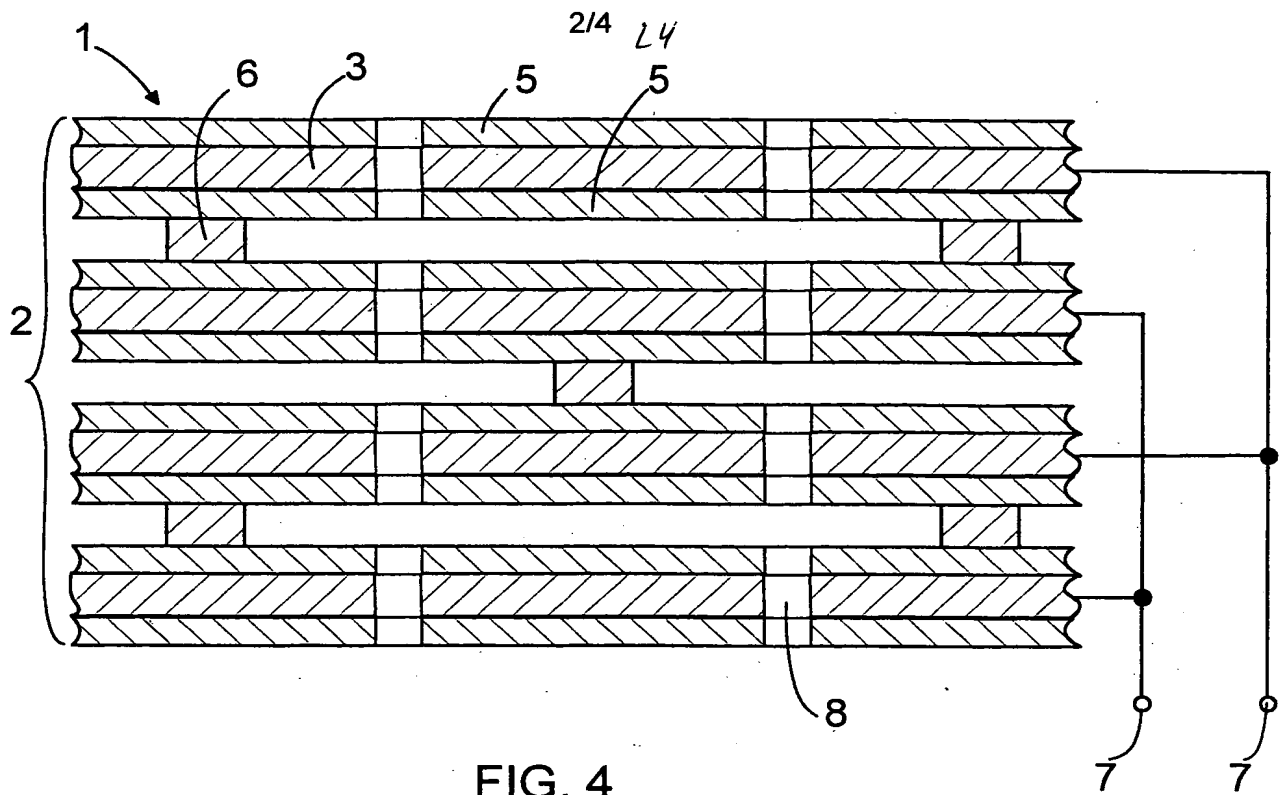


FIG. 4

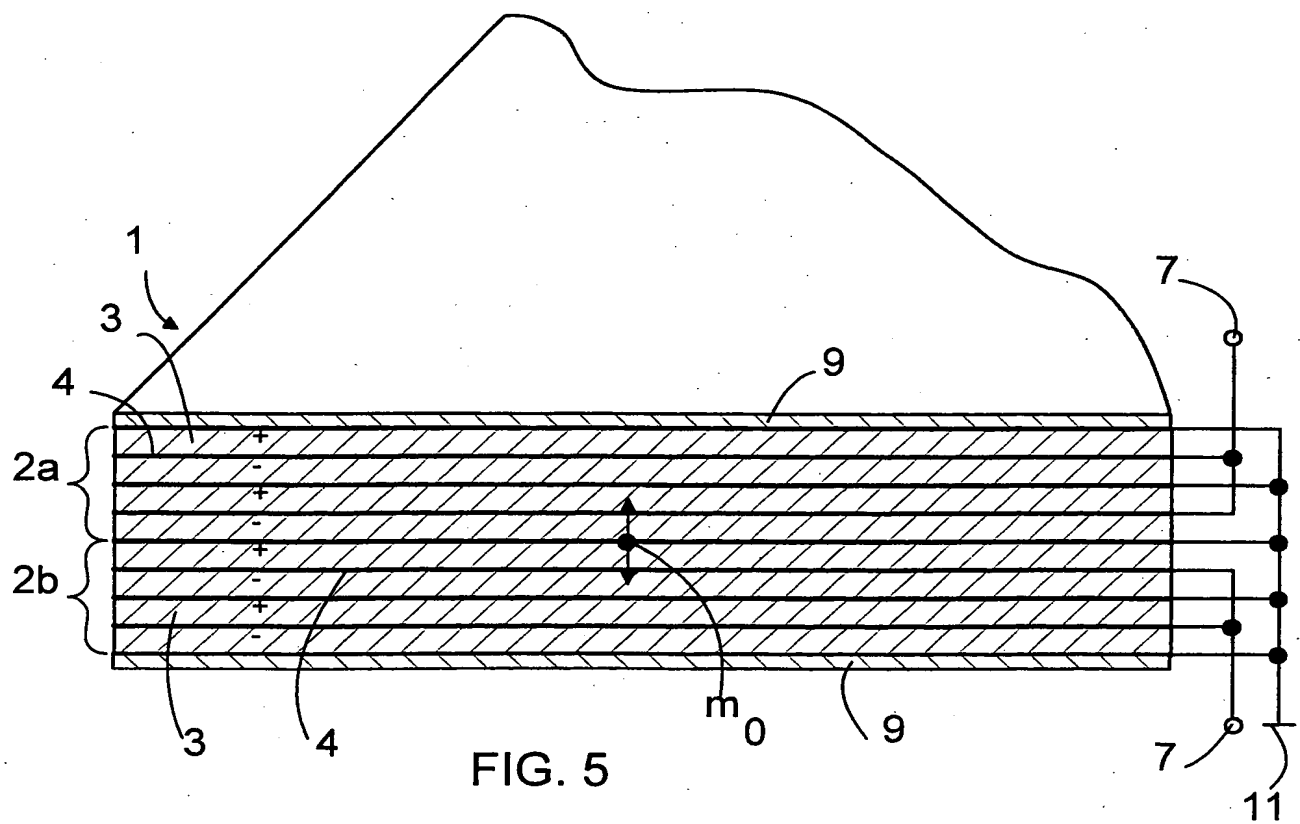


FIG. 5



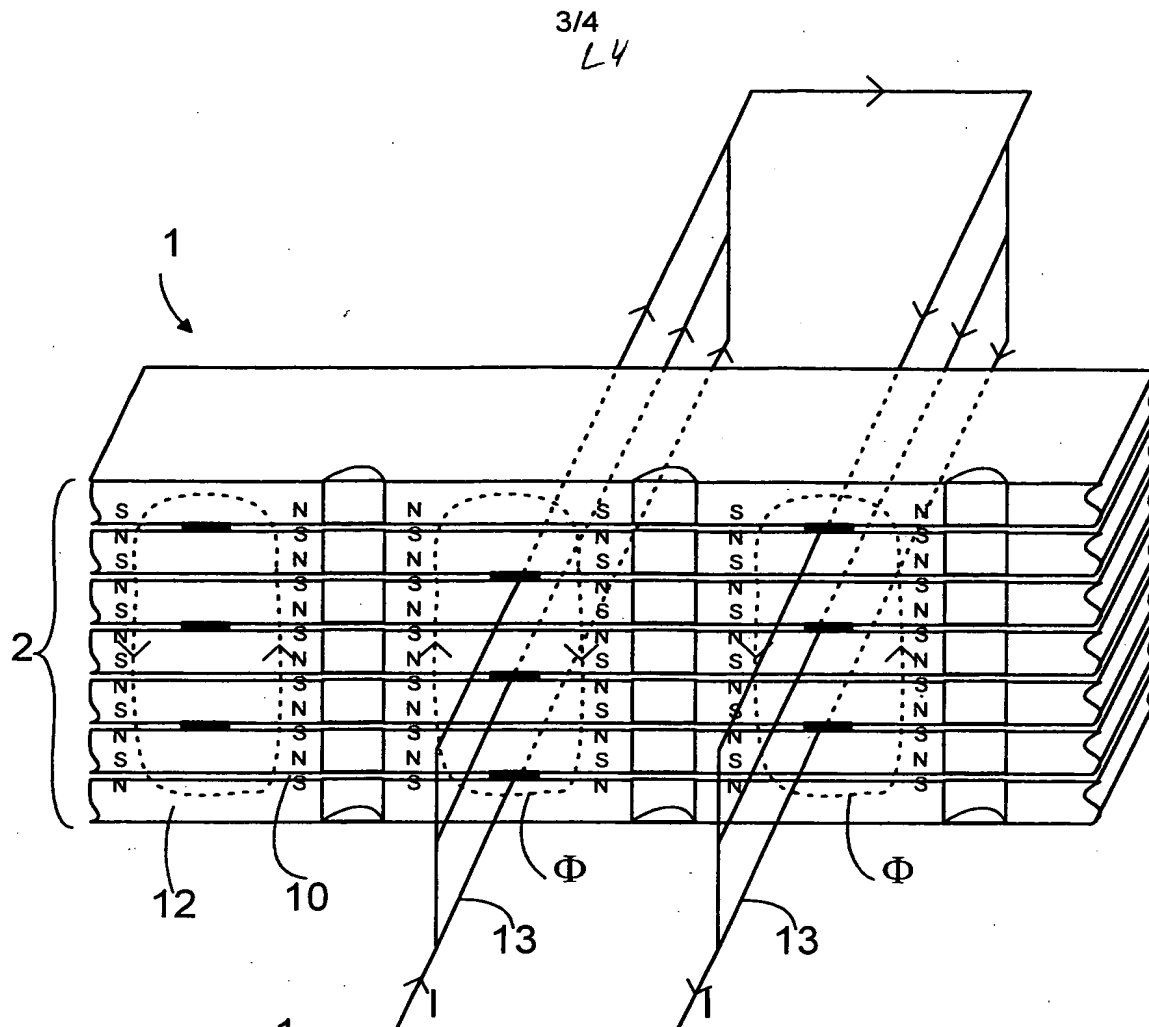


FIG. 6

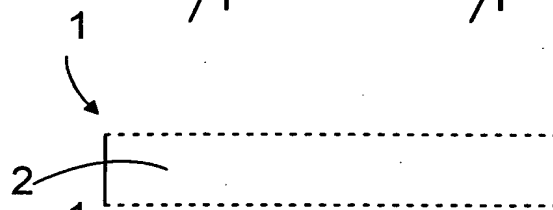


FIG. 7a

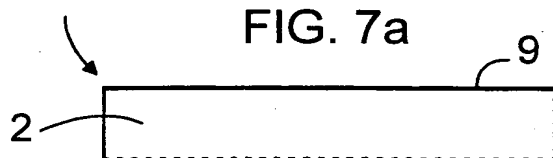


FIG. 7b

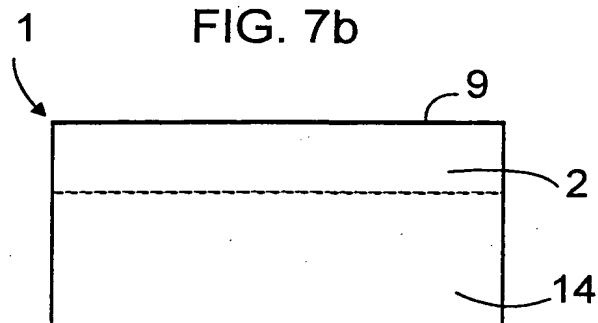


FIG. 7c

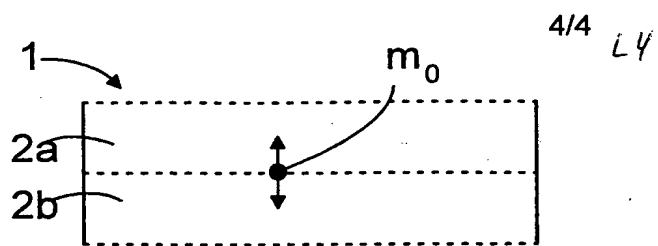


FIG. 8a

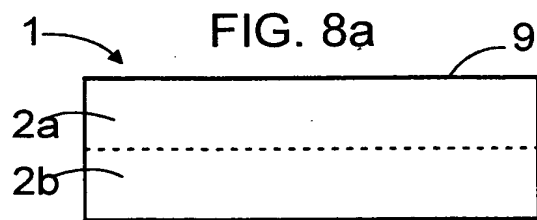


FIG. 8b

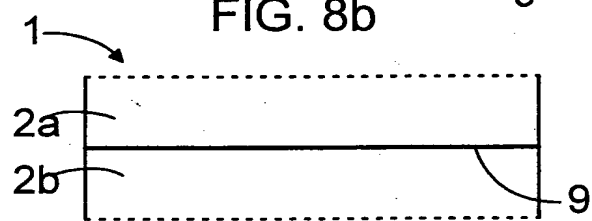


FIG. 8c

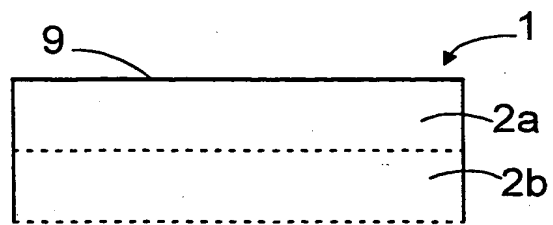


FIG. 8d

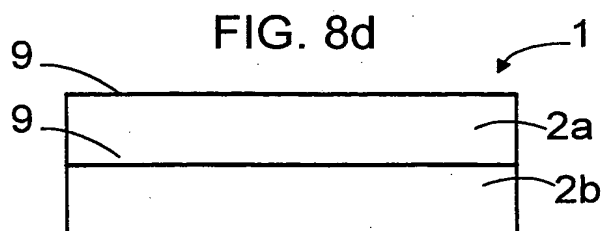


FIG. 8e

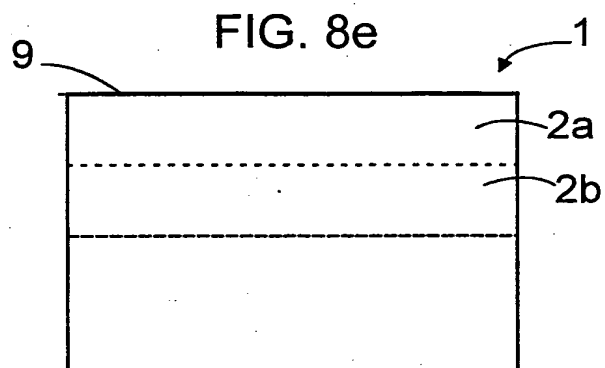


FIG. 8f

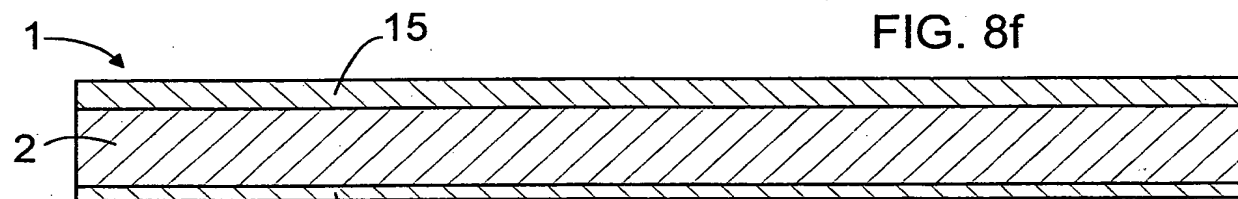


FIG. 9a

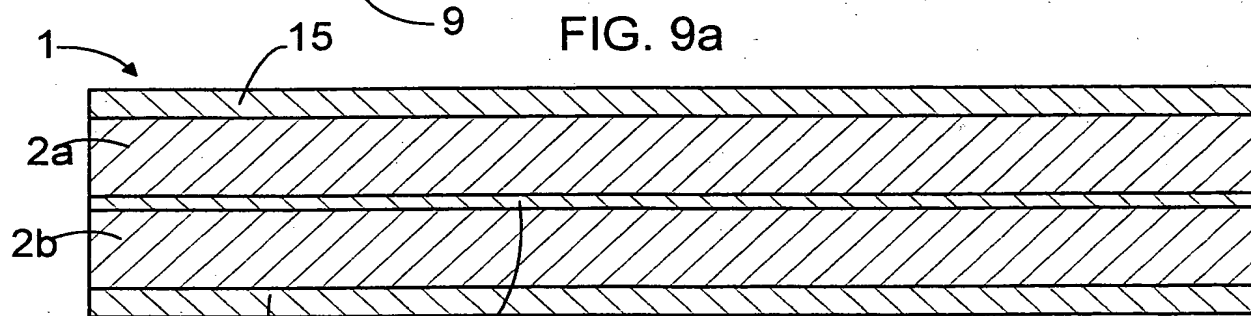


FIG. 9b

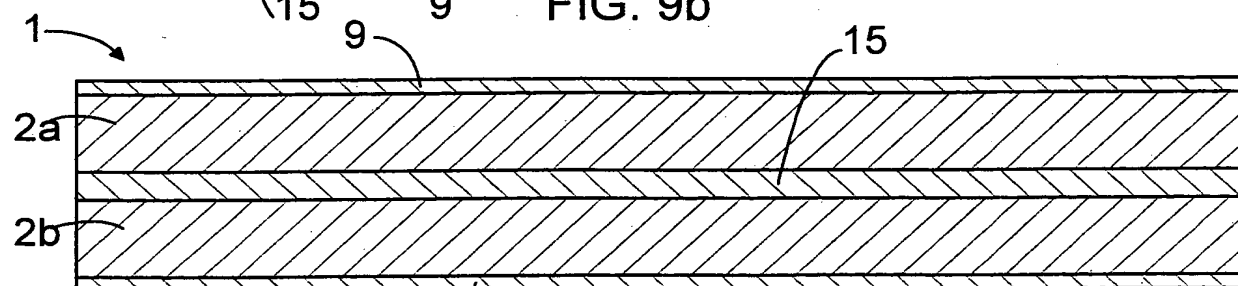


FIG. 9c